

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

*cited against
claim 19*

(11)Publication number : JP 2001-194352

(43)Date of publication of application : 19.07.2001

(51)Int.Cl.

G01N 29/26
G01N 29/10

(21)Application number : 2000-005231 (71)Applicant : KANSAI X SEN KK

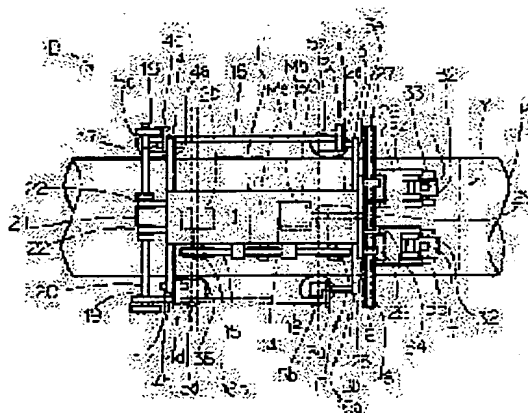
(22)Date of filing : 05.01.2000 (72)Inventor : YASHIMA MINORU
KUWASAKO KENJI
NISHIDA NORIYUKI

(54) ULTRASONIC INSPECTION DEVICE FOR TUBULAR MEMBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ultrasonic inspection device capable of improving the efficiency of working in the plate thickness measuring working of a pipe.

SOLUTION: This ultrasonic inspection device for a tubular member comprises a traveling truck 1 which can travel in the axial direction of a pipe P, magnetic attraction type drive wheels 2a, 2b which are mounted on the traveling truck 1, and magnetically attracted to an outer circumferential surface of the pipe P to drive the traveling truck 1, forward and rear holding mechanisms 3, 4 which are mounted on the traveling truck 1 to hold the outer circumferential surface of the pipe P, magnetic attraction type guide rings 5a, 5b, 5c, 5d which are turnably mounted on the forward and rear holding mechanisms 3, 4, and magnetically attracted to the outer circumferential surface of the pipe P to guide the traveling of the traveling truck 1 in the axial direction of the pipe P, a slide mechanism 6 which is mounted on the traveling truck 1 and slidable in the circumferential direction of the pipe P along the outer circumferential surface of the pipe P, and a probe 7 which is mounted on the slide mechanism 6 to implement the ultrasonic scanning of the outer circumferential surface of the pipe P.



LEGAL STATUS

Machine Translation of JP 2001-194352

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the ultrasonic examination equipment which carries out the ultrasound scan of the peripheral face of tubular members, such as piping.

[0002]

[Description of the Prior Art] When carrying out the ultrasound scan of the peripheral face of established piping, the scan for which the probe in ultrasonic examination equipment is moved to the direction of a tube axis and a hoop direction along with a peripheral face is needed.

[0003] The ultrasonic test equipment for piping of disclosure is known by JP,7-63740,A in order to meet such want. This ultrasonic test equipment for piping moves a probe for an annular gate operating ring to the peripheral face of a tubular member along with installation and this gate operating ring, and is scanning the peripheral face of a tubular member.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, assembly of a pseudopodium field or flaw detection equipment became difficult, and established piping used as a subject of examination had spent a great effort and time amount on inspection, when the need of constructing the pseudopodium field for the case where it is in a height, and two or more piping being installed closely up and down, and attaching flaw detection equipment in the extension region of established piping with the aforementioned technique, and piping were in a narrow location. Moreover, the great effort was spent on adjustment and installation of the gate operating ring according to change of a piping dimension etc.

[0005] This invention was made in order to solve the above technical problems, and it aims at offering the increase in efficiency of inspection by ultrasonic examination equipment.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The ultrasonic examination equipment of the tubular member in claim 1 concerning this invention In the ultrasonic examination equipment of the tubular member which carries out the ultrasound scan of the tubular member which is an inspected object The peripheral face of said tubular member is met. The transit truck it can run to the shaft orientations of a tubular member, The magnetic adsorption equation driving wheel which is attached in this transit truck rotatable, carries out magnetic adsorption at the peripheral face of said tubular member, and drives said transit truck to the shaft orientations of a tubular member, It is attached in said transit truck and said transit truck is received. The pinching device which can pinch the peripheral face of said tubular member from the direction both sides of a path of a tubular member, The magnetic adsorption equation floating guide ring which is attached in this pinching device rotatable, carries out magnetic adsorption and shows said transit truck to the shaft orientations of a tubular member to said transit truck to the peripheral face of the direction both sides of a path of a tubular member to said tubular member, It is attached in said transit truck, is attached in the sliding mechanism which can be slid to a hoop direction and this sliding mechanism of a tubular member along with the peripheral face of said tubular member, and is characterized by having the probe which carries out the ultrasound scan of the peripheral face of said tubular member.

[0007] While the ultrasonic examination equipment of the tubular member in claim 2 concerning this invention is equipped with the link mechanism which can be opened and closed in the direction of a path of a tubular member so that said pinching device may correspond to the outer diameter of said tubular member, said sliding mechanism is removable to said transit truck, and can be changed into the sliding mechanism corresponding to the outer diameter of said tubular member, and is characterized by

[0008] The ultrasonic examination equipment of the tubular member in claim 3 concerning this invention is characterized by preparing said magnetic adsorption equation driving wheel attached in said transit truck rotatable by at least two shaft orientations of a tubular member.

[0009] The ultrasonic examination equipment of the tubular member in claim 4 concerning this invention is characterized by establishing said pinching device attached in said transit truck by at least two shaft orientations of a tubular member.

[0010] The ultrasonic examination equipment of the tubular member in claim 5 concerning this invention is characterized by connecting the magnetic adsorption equation floating guide rings by the side of the direction 1 of a path of a tubular member, and the magnetic adsorption equation floating

guide rings of a side besides the direction of a path of a tubular member with said pinching device by the arm to said transit truck attached rotatable, respectively.

[0011] The ultrasonic examination equipment of the tubular member in claim 6 concerning this invention is characterized by carrying out offset arrangement of said magnetic adsorption equation driving wheel attached in said transit truck, and the magnetic adsorption equation floating guide ring attached in said pinching device at the shaft orientations of a tubular member.

[0012] The ultrasonic examination equipment of the tubular member in claim 7 concerning this invention is characterized by carrying out offset arrangement of the magnetic adsorption equation floating guide ring by the side of the direction 1 of a path of a tubular member, and the magnetic adsorption equation floating guide ring of a side besides the direction of a path of a tubular member at the shaft orientations of a tubular member to said transit truck attached in said pinching device.

[0013]

[Embodiment of the Invention] The accompanying drawing which shows an example below explains to a detail. Drawing 1 is the top view (the drawing seen from the lower part is shown on a drawing.) showing the ultrasonic examination equipment of the tubular member concerning this invention, and drawing 2 is [the front view and drawing 4 of the side elevation and drawing 3] the rear view. Drawing 5 is the block diagram showing the control circuit system.

[0014] In drawing 1 , drawing 2 , drawing 3 , and drawing 4 , the ultrasonic examination equipment S of a tubular member is equipment which detects automatically the thinning section by the corrosion of the tubular member (tubing is called hereafter.) P as an inspected object, and consists of measuring equipment sides K the measurement truck side D.

[0015] As shown in drawing 1 , drawing 2 , drawing 3 , and drawing 4 , the body the measurement truck side D As it is constituted by the transit truck 1, magnetic adsorption equation driving wheel 2a, 2b, the anterior part pinching device 3, the back pinching device 4, the magnetic adsorption equation floating guide rings 5a, 5b, 5c, and 5d, a sliding mechanism 6, and probe 7 grade and the measuring equipment side K is shown in drawing 5 It is constituted by a display 8, a control panel 9, an ultrasonic flow detector 10, a central processing unit 11, storage 12, and the processing unit 13. Electric connection is made by the trunk cable which is not illustrated, and the measurement truck side D and measuring equipment side K is performing transmission of the actuation control by the side of [D] a measurement truck, flaw detection data, etc., collection, record, etc. by the measuring equipment side K.

[0016] The magnetic adsorption equation floating guide rings 5a, 5b, 5c, and 5d are attached in the both-sides side of magnetic adsorption equation driving wheel 2a, 2b, and the transit truck 1 rotated normally and reversed at the rear face, and the transit truck 1 is carrying out magnetic adsorption at the peripheral face lower part of Tubing P, as shown in drawing 2 . This magnetic adsorption equation driving wheel 2a and 2b carry out plane view of the transit truck 1 shown in drawing 1 , are on the axial center of Tubing P, and are arranged two before and behind the travelling direction of the transit truck 1 (that is, shaft orientations of Tubing P). The permanent magnet was built in the interior of magnetic adsorption equation driving wheel 2a and 2b, and while sticking to the peripheral face of Tubing P, slipping on the peripheral face of Tubing P and a skid are inhibited. Moreover, the drive motor Ma is built in the building envelope I of the transit truck 1, it is transmitted to the driven pulleys 16a and 16b through a driving belt 15 from the driving pulley 14 with which the driving force of this drive motor Ma was supported to revolve by the side face of the transit truck 1, and magnetic adsorption equation driving wheel 2a and 2b drive. The transit truck 1 runs to the shaft orientations of Tubing P with this magnetic adsorption equation driving wheel 2a and 2b. in addition, the travelling direction of the transit truck 1 -- the drawing 1 or drawing 2 top -- right and left -- although it can be set as all, in order that the water to which water is supplied by the probe attaching part 32 mentioned later actually may prevent infiltrating into the building envelope I of the transit truck 1, left-hand side is desirable.

[0017] It extends to the transit truck 1 on direction both sides of a path of Tubing P (that is, the progress rectangular cross direction of the transit truck 1), and plate-like the anterior part pinching device 3 and the back pinching device 4 which pinch the peripheral face of Tubing P from the direction both sides of a path of Tubing P are being fixed to the transit truck 1 order end face. The magnetic adsorption equation floating guide rings 5a, 5b, 5c, and 5d described above to the point of this anterior part pinching device 3 and the back pinching device 4 are supported to revolve free [a revolution]. That is, the peripheral face of Tubing P will be pinched through the magnetic adsorption equation floating guide rings 5a, 5b, 5c, and 5d. The magnetic adsorption equation floating guide rings 5a, 5b, 5c, and 5d are guided to the shaft orientations of Tubing P, without inhibiting slipping on the peripheral face of Tubing P, and a skid, and the transit truck 1 shifting to the hoop direction of Tubing P like the above mentioned magnetic adsorption equation driving wheel 2a and 2b, while a permanent magnet is built in the interior and sticking to the peripheral face of Tubing P. Moreover, the encoder 38 for transit

which measures the travel to the shaft orientations of the tubing P of the transit truck 1 is attached in 5d of magnetic adsorption equation floating guide rings. Here, as shown in drawing 1, magnetic adsorption equation driving wheel 2a, the magnetic adsorption equation floating guide rings 5a and 5b, and magnetic adsorption equation driving wheel 2b and the magnetic adsorption equation floating guide rings 5c and 5d are not arranged on a straight line in the axial rectangular cross direction of Tubing P, but are carrying out offset arrangement (see the alternate long and short dash line.) to the shaft orientations of Tubing P. It prevented that two or more wheels ran aground simultaneously by this on the welding line Y shown by the imaginary line of drawing 1, and the adsorption power lowering of the transit truck 1 to the peripheral face of Tubing P is inhibited.

[0018] The above mentioned anterior part pinching device 3 and the above mentioned back pinching device 4 The 1st anterior part pinching sections 3a and 3b and the 1st back pinching sections 4a and 4b which will be prolonged from the transit truck 1 order end face on direction both sides of a path of Tubing P to the transit truck 1 if it explains in full detail more, It consists of the 2nd anterior part pinching sections 3c and 3d and the 2nd back pinching sections 4c and 4d which were supported to revolve by the link mechanism 17 so that closing motion might become possible in the direction of a path of Tubing P to the 1st anterior part pinching sections 3a and 3b and the 1st back pinching sections 4a and 4b. The magnetic adsorption equation floating guide rings 5a, 5b, 5c, and 5d are supported to revolve by these 2nd anterior part pinching sections 3c and 3d and the 2nd back pinching sections 4c and 4d respectively free [a revolution]. Moreover, 2nd anterior part pinching section 3c, 2nd back pinching section 4c and the 3d of the 2nd anterior part pinching sections, and the 4d of the 2nd back pinching sections are connected by the arm 18, respectively. That is, 5d of magnetic adsorption equation floating guide rings of each other will be connected with magnetic adsorption equation floating guide ring 5a, magnetic adsorption equation floating guide ring 5c, and magnetic adsorption equation floating guide ring 5b by this arm 18, respectively, and the rectilinear-propagation nature to the travelling direction of the transit truck 1 improves.

[0019] 2nd back pinching section 4c and the 4d of the 2nd back pinching sections are equipped with the screwing section 19, respectively, and one screw 20 is screwing in this screwing section 19. Fitting of the cylinder-like fitting member 21 was carried out to the center section of this screw 20, and to the stop section 22 by which this fitting member 21 was fixed to the after [the transit truck 1] side face, it has stopped so that migration in the progress rectangular cross direction of the transit truck 1 may be inhibited. Therefore, 2nd back pinching section 4c and the 4d of the 2nd back pinching sections will be opened and closed in the direction of a path of Tubing P by turning this screw 20, and it will be opened and closed in the direction of a path of Tubing P similarly [2nd anterior part pinching section 3c and the 3d of the 2nd anterior part pinching sections connected with 2nd back pinching section 4c and the 4d of the 2nd back pinching sections by the arm 18 respectively]. The anterior part pinching device 3 and the back pinching device 4 can be set as the closing motion include angle according to the outer-diameter dimension of Tubing P with this screw 20, and it becomes possible to pinch the peripheral face of Tubing P. For example, it becomes possible to pinch the peripheral face of Tubing P by making small the closing motion include angle of the anterior part pinching device 3 and the back pinching device 4 in the case of the tubing P of a minor diameter as shown in drawing 6, and, in the case of the tubing P of a major diameter as shown in drawing 7, it becomes possible to pinch the peripheral face of Tubing P by enlarging the closing motion include angle of the anterior part pinching device 3 and the back pinching device 4.

[0020] Along with the peripheral face of Tubing P, the sliding mechanism 6 which can be slid to the hoop direction of Tubing P is attached in the front end side of the transit truck 1, and the probe 7 fixed to this sliding mechanism 6 is scanned along with the peripheral face of Tubing P to that hoop direction. If this sliding mechanism 6 is explained in full detail, the slide base 25 of the shape of a plate concluded with the bolt 24 will be attached in the front end side of the transit truck 1, and the guide idler 26 supported to revolve free [a revolution] will be attached on this slide base 25. Between this guide idler 26, the slide rail 27 of the radii configuration corresponding to the outer-diameter dimension of Tubing P is attached in that hoop direction possible [a slide] along with the peripheral face of Tubing P, and that slide direction is shown by the guide idler 26. The belt 28 for infestation is attached in the upper bed side of the slide rail 27, and this belt 28 for infestation is wound about around the pulley 29 for infestation supported to revolve by the front end side of the transit truck 1. Revolution actuation of the pulley 29 for infestation is carried out by the motor Mb for probe infestation built in the building envelope I of the transit truck 1, and slide actuation of the slide rail 27 is carried out through the belt 28 for infestation. Moreover, while the encoder 30 for probe infestation is connected with the motor Mb for probe infestation, the infestation zero detector 31 mentioned later is attached in the slide base 25. Here, a sliding mechanism 6 chooses the sliding mechanism 6 corresponding to the outer-diameter dimension of the tubing P which serves as a subject of examination out of the sliding

mechanism 6 corresponding to the outer-diameter dimension of two or more sorts of tubing P removable and prepared beforehand with the bolt 24 to the front end side of the transit truck 1, and is attached.

[0021] Fitting of the probe 7 is carried out to the probe attaching part 32, it is held, and is equipped with the gimbal device 33 for making the peripheral face of Tubing P carry out field contact of the underside of the probe attaching part 32, and the forcing spring device 34 in which the resiliency for holding a field contact condition is made to act. Therefore, a probe 7 is fixed to the side face of the slide rail 27 through the probe attaching part 32, the gimbal device 33, and the forcing spring device 34. although two probes 7 were formed in this example, if one is sufficient as long as the outer-diameter dimension of Tubing P is small and the outer-diameter dimension of Tubing P cuts size -- the die length of the scan field -- responding -- the hoop direction of Tubing P -- the increase of regular intervals -- you may carry out.

[0022] Fitting of the probe 7 is carried out and the probe attaching part 32 is held at cylinder part 32b of maintenance base 32a formed in tubed, as shown in drawing 8. The top face of maintenance base 32a is blockaded by cap 32c with opening for ultrasonic cable 35 taken out from the top face of a probe 7. Under the cylinder part 32b of maintenance base 32a, the periphery of a probe 7 is formed in a method of wrap tubed configuration, 32d of leak suppression members inserted possible [vertical movement] into cylinder part 32b is caudad energized by spring 32e, and they are attached. 32f of water installation holes which penetrate the exterior in cylinder part 32b is formed in the side attachment wall of maintenance base 32a, and the space in cylinder part 32b formed between the underside of a probe 7 and the underside of maintenance base 32a is filled up with the water introduced from 32f of this water installation hole. It has inhibited that this water with which it filled up leaks outside by 32d of said leak suppression members. Moreover, bearing 32g is installed in the underside of maintenance base 32a four points so that cylinder part 32b may be surrounded, and it enables the probe attaching part 32 to slide the peripheral face of Tubing P smoothly.

[0023] Next, the control circuit system of the ultrasonic examination equipment S of Tubing P is explained with reference to the block diagram of drawing 5. This control circuit system consists of the ultrasonic test equipment CT, the infestation zero detector 31, the driving gears MO, the control units SE, the displays 8, and control panels 9 as a means to measure the board thickness of Tubing P.

Ultrasonic test equipment CT is equipped with the ultrasonic flow detector 10 which computes the board thickness of Tubing P from the signal from two probes 7 which carry out transmitting and receiving of the supersonic wave to the peripheral face of Tubing P, and a probe 7 in this drawing.

[0024] The driving gear MO is equipped with the motor Mb for probe infestation made to move the drive motor Ma and probe 7 which rotate magnetic adsorption equation driving wheel 2a and 2b in the infestation direction (hoop direction of Tubing P), and the control valve 36 for water supply which controls supply of the water to the probe attaching part 32. As for the control unit SE, the storage 12 grade in which the central processing unit 11, the control program for data processing, and the scanning pattern were written is built in. If the configuration block of a control device SE is shown, the control device SE consists of encoders 30 for probe infestation for measuring the encoder 38 for transit and scan distance for measuring the sequencer 37 and travel which generate the control signal for driving a central processing unit 11, the storage 12 with which the control program and the scanning pattern were written in, a processing unit 13, and a driving gear MO.

[0025] Here, actuation of a control unit SE is explained with actual board thickness measurement actuation. As shown in drawing 9, an inspector first carries the sliding mechanism 6 corresponding to the outer-diameter dimension of the tubing P which serves as a subject of examination at step S10. While an inspector performs connection by the side of [K] measuring equipment the measurement truck side D at step S11, the feed water preparations which supply water to the probe attaching part 32 are made. The measurement starting position which proofreads ultrasonic test equipment CT at step S12, and serves as the Banking Inspection Department of Tubing P at step S13 is equipped with the transit truck 1. At this time, the anterior part pinching device 3 and the back pinching device 4 are set as the closing motion include angle according to the outer-diameter dimension of Tubing P with the screw 20 of the transit truck 1, and while making the magnetic adsorption equation floating guide rings 5a, 5b, 5c, and 5d stick to the peripheral face of Tubing P and pinching them, magnetic adsorption equation driving wheel 2a and 2b are also made to contact the peripheral face of Tubing P, and it is made to adsorb. Although the underside side of Tubing P is equipped with the transit truck 1 in this example, the location which responded at least to the Banking Inspection Department of Tubing P is equipped. Moreover, the maintenance plate H which is missing from other side faces from one side face of the transit truck 1, and is managed by the peripheral face of Tubing P as the imaginary line of drawing 2 shows may be attached. A power source is supplied to the measuring equipment side K the measurement truck side D at step S14, data file names, such as a name of an inspection object, are

inputted, and storage 12 is made to memorize. Initial condition of the coordinate of a measurement start point, a measurement pitch, design board thickness, the effective-data range, etc. is inputted with a control panel 9 at step S15, and storage 12 is made to memorize. Here, measurement pitches are the scan distance which each probe 7 scans in the infestation direction, 1 time of a travel to the travelling direction of the transit truck 1, and the total travel. Design board thickness is board thickness data in the condition that it is not in early stages of Tubing P (i.e., corrosion). The effective-data range is data range which makes such measurement data an invalid, when the board thickness data which were less than the measurable minimum board thickness of the case where bigger board thickness data than said design board thickness are measured, or equipment itself are measured. At step S16, when an inspector does the depression of the key of the arbitration of a control panel 9, the command of measurement initiation is given to the measurement truck side D.

[0026] Next, at step S17, a central processing unit 11 detects that the probe 7 is located in an infestation zero with the infestation zero detector 31, and while the signal of measurement initiation is sent from delivery and a sequencer 37 from this in a control signal to a sequencer 37 and open actuation of the control valve 36 for water supply is carried out, normal rotation actuation of the motor Mb for probe infestation is carried out. Each probe 7 is scanned in the infestation direction by the sliding mechanism 6, and at step S18, an ultrasonic flow detector 10 receives the board thickness measurement command for every setting-out pitch set up at said step S15 based on the scan distance measured by the encoder 30 for probe infestation, and it performs board thickness measurement by each probe 7. This board thickness measurement data is related with the location data of the travelling direction of the transit truck 1, and the location data of the infestation direction of a probe 7, and it is displayed on the display 8 while being transmitted and saved at any time at storage 12. It detects having reached the scan distance to the infestation direction where the probe 7 was set up at step S15 based on the scan distance measured by the encoder 30 for probe infestation by step S19, and actuation of the motor Mb for probe infestation is suspended by the sequencer 37.

[0027] Next, at step S20, the signal of a transit command is sent from delivery and a sequencer 37 in a control signal to a sequencer 37, and, as for a central processing unit 11, normal rotation actuation of the drive motor Ma is carried out. It detects having attained 1 time of the travel to the travelling direction where the transit truck 1 was set up at step S15 based on the travel to the travelling direction of the transit truck 1 measured by the encoder 38 for transit by step S21, and actuation of a drive motor Ma is suspended by the sequencer 37.

[0028] At step S22, the signal of a measurement command is sent from delivery and a sequencer 37 in a control signal to a sequencer 37, and, as for a central processing unit 11, inversion actuation of the motor Mb for probe infestation is carried out. Each probe 7 is scanned in the infestation direction by the sliding mechanism 6, at step S23, an ultrasonic flow detector 10 receives the board thickness measurement command for every setting-out pitch set up at said step S15 based on the scan distance measured by the encoder 30 for probe infestation, and board thickness measurement is performed by each probe 7. This board thickness measurement data is related with the location data of the travelling direction of the transit truck 1, and the location data of the infestation direction of a probe 7, and it is displayed on the display 8 while being transmitted and saved at any time at storage 12. It detects having reached the scan distance to the infestation direction where the probe 7 was set up at step S15 based on the scan distance measured by the encoder 30 for probe infestation by step S24, and actuation of the motor Mb for probe infestation is suspended by the sequencer 37.

[0029] It judges whether the transit truck 1 attained the total travel to the travelling direction set up at said step S15 at step S25. When the total travel to the travelling direction where the transit truck 1 was set up is not attained, at step S26, the signal of a transit command is sent from delivery and a sequencer 37 in a control signal to a sequencer 37, and a drive motor Ma drives a central processing unit 11. It detects having reached 1 time of the travel to the travelling direction where the transit truck 1 was set up at step S15 based on the travel to the travelling direction of the transit truck 1 measured by the encoder 38 for transit by step S27, and actuation of a drive motor Ma is suspended by the sequencer 37. Then, the actuation after step S17 is repeated.

[0030] Moreover, when the total travel to the travelling direction where the transit truck 1 was set up at step S25 is reached, a control signal is sent by the sequencer 37 and close actuation of the control valve 36 for water supply is carried out. Next, the board thickness measurement data memorized by said store 12 at step S28 is saved in a floppy etc., and board thickness measurement of Tubing P is ended. After measurement termination can return [inspector] the transit truck 1 to a measurement starting position by arbitration by carrying out inversion actuation of the drive motor Ma with a control panel 9.

[0031] In addition, a processing unit 13 can also be displayed on a display 8 as a measurement result drawing which flattened the inspecting region of Tubing P based on the board thickness measurement data related with the location data of the travelling direction of the transit truck 1 memorized by said

store 12, and the location data of the infestation direction of a probe 7. Moreover, the foreground color which identifies the thinning degree of Tubing P can also be displayed on the measurement result drawing displayed on this display 8.

[0032] According to the ultrasonic examination equipment S of the tubing P constituted as mentioned above, since magnetic adsorption is carried out to the peripheral face of Tubing P with magnetic adsorption equation driving wheel 2a, 2b, and the magnetic adsorption equation floating guide rings 5a, 5b, 5c, and 5d, the transit truck 1 can aim at gap prevention to the axial rectangular cross direction of the tubing P of the transit truck 1, magnetic adsorption equation driving wheel 2a, skid prevention of 2b, and improvement in rectilinear-propagation nature.

[0033] Moreover, according to the outer-diameter dimension of Tubing P, since a sliding mechanism 6 can be changed, versatility can be acquired to change of the outer-diameter dimension of Tubing P that the anterior part pinching device 3 and the back pinching device 4 can be opened and closed.

[0034] Furthermore, since offset arrangement of magnetic adsorption equation driving wheel 2a, the magnetic adsorption equation floating guide rings 5a and 5b, and magnetic adsorption equation driving wheel 2b and the magnetic adsorption equation floating guide rings 5c and 5d is carried out at the shaft orientations of Tubing P, respectively, For example, on the welding line of Tubing P, it can avoid that two or more wheels run aground simultaneously, the lowering of the adsorption power of the transit truck 1 to the peripheral face of Tubing P is inhibited, and gap in the tubing P shaft rectangular cross direction of the transit truck 1 can be prevented.

[0035] At the time of measurement termination of Tubing P, when the tubing P used as a subject of examination is installed in the height since a drive motor Ma can be returned to a measurement starting position by carrying out inversion actuation for example, since the transit truck 1 which moved to the shaft orientations of Tubing P should construct a pseudopodium field etc. only to a measurement starting position, it can improve inspection workability substantially.

[0036]

[Effect of the Invention] Since magnetic adsorption is carried out at a tubular member with a magnetic adsorption equation driving wheel and a magnetic adsorption equation floating guide ring and a transit truck is moved to the shaft orientations of a tubular member, once the ultrasonic examination equipment of the tubular member of claim 1 by this invention attaches a transit truck in a tubular member, it can inspect the installation direction whole region of a tubular member, and can attain the increase in efficiency of inspection.

[0037] It can aim at improvement in the installation workability of ultrasonic examination equipment, and installation precision, the ultrasonic examination equipment of the tubular member of claim 2 by this invention being able to make a pinching device and a sliding mechanism correspond to the outer diameter of the tubular member used as an inspected object easily, and acquiring the versatility over outer-diameter change of a tubular member.

[0038] The ultrasonic examination equipment of the tubular member of claim 3 by this invention is having prepared the magnetic adsorption equation driving wheel by at least two shaft orientations of a tubular member, even if one magnetic adsorption equation driving wheel runs aground to the weld zone of a tubular member, can prevent the location gap to the tubular member of a transit truck by other magnetic adsorption equation driving wheels, and can improve inspection precision.

[0039] The ultrasonic examination equipment of the tubular member of claim 4 by this invention is having established the pinching device by at least two shaft orientations of a tubular member, can prevent the location gap to the improvement in the rectilinear-propagation stability of a transit truck, and the tubular member of a transit truck, and can improve inspection precision.

[0040] By connecting the magnetic adsorption equation floating guide rings by the side of the direction 1 of a path of a tubular member, and the magnetic adsorption equation floating guide rings of a side besides the direction of a path of a tubular member with an arm to a transit truck, respectively, the ultrasonic examination equipment of the tubular member of claim 5 by this invention can improve the rectilinear-propagation stability of a transit truck, and can improve inspection precision.

[0041] By carrying out offset arrangement of a magnetic adsorption equation driving wheel and the magnetic adsorption equation floating guide ring at the shaft orientations of a tubular member, even if either a magnetic adsorption equation driving wheel and a magnetic adsorption equation floating guide ring run aground to the weld zone of a tubular member, the ultrasonic examination equipment of the tubular member of claim 6 by this invention can prevent the location gap to the tubular member of a transit truck by the wheel of another side, and can improve inspection precision.

[0042] The ultrasonic examination equipment of the tubular member of claim 7 by this invention By carrying out offset arrangement, the magnetic adsorption equation floating guide ring by the side of the direction 1 of a path of a tubular member, and the magnetic adsorption equation floating guide ring of a side besides the direction of a path of a tubular member to the shaft orientations of a tubular member to

a transit truck Even if either the magnetic adsorption equation floating guide ring by the side of one and the magnetic adsorption equation floating guide ring of the side else run aground to the weld zone of a tubular member, the location gap to the tubular member of a transit truck can be prevented by the wheel of another side, and inspection precision can be improved.

cited against claim 19

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

JP 特開2001-194352

(P2001-194352A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチコード* (参考)
G 0 1 N 29/26	5 0 1	G 0 1 N 29/26	5 0 1 2 G 0 4 7
29/10	5 0 2	29/10	5 0 2

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-5231 (P2000-5231)

(22) 出願日 平成12年1月5日 (2000.1.5)

(71) 出願人 399029905

関西エックス線株式会社

広島県広島市西区南観音6-3-10

(72) 発明者 八島 実

広島県広島市西区南観音6丁目3番10号

関西エックス線株式会社内

(72) 発明者 桑迫 憲治

広島県広島市西区南観音6丁目3番10号

関西エックス線株式会社内

(72) 発明者 西田 紀之

広島県広島市西区南観音6丁目3番10号

関西エックス線株式会社内

Fターム(参考) 2G047 AB01 BC11 BC18 EA09 EA10

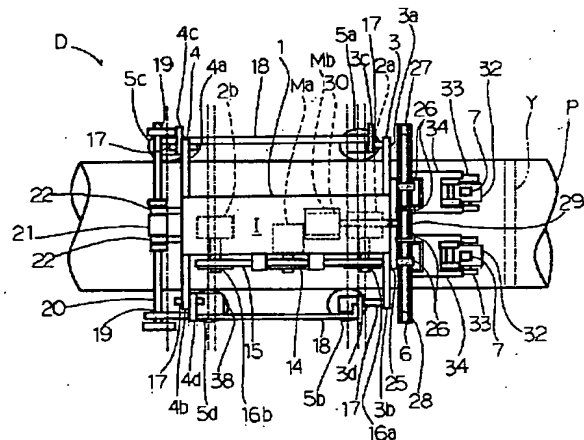
GA03 GA06 GJ02 GJ07 GJ28

(54) 【発明の名称】 管状部材の超音波検査装置

(57) 【要約】

【課題】 管の板厚測定作業に関し、作業の効率化を図ることのできる超音波検査装置を提供するものである。

【解決手段】 管Pの軸方向へ走行可能な走行台車1と、走行台車1に取り付けられ、管Pの外周面に磁気吸着して走行台車1を駆動する磁気吸着式駆動輪2a、2bと、走行台車1に取り付けられ、管Pの外周面を挟持可能な前部及び後部挟持機構3、4と、前部及び後部挟持機構3、4に回転可能に取り付けられ、管Pの外周面に磁気吸着して走行台車1の管Pの軸方向への走行を案内する磁気吸着式案内輪5a、5b、5c、5dと、走行台車1に取り付けられ、管Pの外周面に沿って管Pの周方向にスライド可能なスライド機構6と、スライド機構6に取り付けられ、管Pの外周面を超音波走査する探触子7とから成る。



(2)

特開 2001-194352

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被検査物である管状部材を超音波走査する管状部材の超音波検査装置において、前記管状部材の外周面に沿って管状部材の軸方向へ走行可能な走行台車と、該走行台車に回動可能に取り付けられ、前記管状部材の外周面に磁気吸着して前記走行台車を管状部材の軸方向へ駆動する磁気吸着式駆動輪と、前記走行台車に取り付けられ、前記走行台車に対し管状部材の径方向両側から前記管状部材の外周面を挟持可能な挟持機構と、該挟持機構に回動可能に取り付けられ、前記走行台車に対し管状部材の径方向両側から前記管状部材の外周面に磁気吸着して前記走行台車を管状部材の軸方向へ案内する磁気吸着式案内輪と、前記走行台車に取り付けられ、前記管状部材の外周面に沿って管状部材の周方向にスライド可能なスライド機構と、該スライド機構に取り付けられ、前記管状部材の外周面を超音波走査する探触子とを備えることを特徴とする管状部材の超音波検査装置。

【請求項 2】 前記挟持機構は、前記管状部材の外径に対応するよう管状部材の径方向に開閉可能なリンク機構を備えるとともに、前記スライド機構は、前記走行台車に着脱可能でかつ前記管状部材の外径に対応したスライド機構に変更可能である特徴とする請求項 1 記載の管状部材の超音波検査装置。

【請求項 3】 前記走行台車に回動可能に取り付けられる前記磁気吸着式駆動輪を管状部材の軸方向で少なくとも 2 つ設けたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の管状部材の超音波検査装置。

【請求項 4】 前記走行台車に取り付けられる前記挟持機構を管状部材の軸方向で少なくとも 2 つ設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載の管状部材の超音波検査装置。

【請求項 5】 前記挟持機構に回動可能に取り付けられる、前記走行台車に対し管状部材の径方向一側の磁気吸着式案内輪同士及び管状部材の径方向他側の磁気吸着式案内輪同士をそれぞれアームにより連結したことを特徴とする請求項 4 記載の管状部材の超音波検査装置。

【請求項 6】 前記走行台車に取り付けられる前記磁気吸着式駆動輪と前記挟持機構に取り付けられる磁気吸着式案内輪とを管状部材の軸方向にオフセット配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 5 記載の管状部材の超音波検査装置。

【請求項 7】 前記挟持機構に取り付けられる、前記走行台車に対し管状部材の径方向一側の磁気吸着式案内輪と管状部材の径方向他側の磁気吸着式案内輪とを管状部材の軸方向にオフセット配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 6 記載の管状部材の超音波検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、配管等の管状部材の外周面を超音波走査する超音波検査装置に関する。

2

【0002】

【従来の技術】 既設配管の外周面を超音波走査する場合、超音波検査装置における探触子を、外周面に沿って管軸方向及び周方向に移動させる走査が必要となる。

【0003】 このような要望に応えるべく、例えば、特開平 7-63740 号公報に開示の配管用超音波探傷装置が知られている。この配管用超音波探傷装置は、管状部材の外周面に環状のガイドリングを取り付け、このガイドリングに沿って探触子を移動させて管状部材の外周面を走査している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、検査対象となる既設配管は高所にある場合や複数の配管が上下に緊密に並設されている場合があり、前記の技術では既設配管の延在域に探傷装置を取り付けるための仮足場を組む必要性や配管が狭隘な場所にある場合、仮足場又は探傷装置の組付けが困難となり検査作業に多大の労力と時間を費やしていた。また、配管寸法の変化に応じたガイドリング等の調整及び取り付けに多大の労力を費やしていた。

【0005】 本発明は、以上のような課題を解決するためになされたもので、超音波検査装置による検査作業の効率化を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る請求項 1 における管状部材の超音波検査装置は、被検査物である管状部材を超音波走査する管状部材の超音波検査装置において、前記管状部材の外周面に沿って管状部材の軸方向へ走行可能な走行台車と、該走行台車に回動可能に取り付けられ、前記管状部材の外周面に磁気吸着して前記走行台車を管状部材の軸方向へ駆動する磁気吸着式駆動輪と、前記走行台車に取り付けられ、前記走行台車に対し管状部材の径方向両側から前記管状部材の外周面を挟持可能な挟持機構と、該挟持機構に回動可能に取り付けられ、前記走行台車に対し管状部材の径方向両側から前記管状部材の外周面に磁気吸着して前記走行台車を管状部材の軸方向へ案内する磁気吸着式案内輪と、前記走行台車に取り付けられ、前記管状部材の外周面に沿って管状部材の周方向にスライド可能なスライド機構と、該スライド機構に取り付けられ、前記管状部材の外周面を超音波走査する探触子とを備えたことを特徴とする。

【0007】 本発明に係る請求項 2 における管状部材の超音波検査装置は、前記挟持機構は、前記管状部材の外径に対応するよう管状部材の径方向に開閉可能なリンク機構を備えるとともに、前記スライド機構は、前記走行台車に着脱可能でかつ前記管状部材の外径に対応したスライド機構に変更可能であることを特徴とする。

【0008】 本発明に係る請求項 3 における管状部材の超音波検査装置は、前記走行台車に回動可能に取り付けられる前記磁気吸着式駆動輪を管状部材の軸方向で少な

50

(3)

特開 2001-194352

3

くとも2つ設けたことを特徴とする。

【0009】本発明に係る請求項4における管状部材の超音波検査装置は、前記走行台車に取り付けられる前記挟持機構を管状部材の軸方向で少なくとも2つ設けたことを特徴とする。

【0010】本発明に係る請求項5における管状部材の超音波検査装置は、前記挟持機構に回転可能に取り付けられる、前記走行台車に対し管状部材の径方向側の磁気吸着式案内輪同士及び管状部材の径方向他側の磁気吸着式案内輪同士をそれぞれアームにより連結したことを特徴とする。

【0011】本発明に係る請求項6における管状部材の超音波検査装置は、前記走行台車に取り付けられる前記磁気吸着式駆動輪と前記挟持機構に取り付けられる磁気吸着式案内輪とを管状部材の軸方向にオフセット配置したことを特徴とする。

【0012】本発明に係る請求項7における管状部材の超音波検査装置は、前記挟持機構に取り付けられる、前記走行台車に対し管状部材の径方向側の磁気吸着式案内輪と管状部材の径方向他側の磁気吸着式案内輪とを管状部材の軸方向にオフセット配置したことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下実施例を示す添付図面によって詳細に説明する。図1は、本発明に係る管状部材の超音波検査装置を示すその平面図（図面上では下方から見た図面を示す。）であり、図2はその側面図、図3はその正面図及び図4はその後面図である。図5は、その制御回路系を示すブロック図である。

【0014】図1、図2、図3及び図4において、管状部材の超音波検査装置Sは、被検査物としての管状部材（以下、管と称す。）Pの腐食による減肉部を自動的に検出する装置であり、測定台車側Dと測定機器側Kとで構成される。

【0015】測定台車側Dは、その主要部が、図1、図2、図3及び図4に示すように、走行台車1、磁気吸着式駆動輪2a、2b、前部挟持機構3、後部挟持機構4、磁気吸着式案内輪5a、5b、5c、5d、スライド機構6、探触子7等によって構成され、測定機器側Kは、図5に示すように、表示装置8、操作パネル9、超音波探傷器10、中央処理装置11、記憶装置12、演算処理装置13によって構成される。測定台車側Dと測定機器側Kは、図示しない中継ケーブル等により電気的な接続がされており、測定機器側Kにより測定台車側Dの作動制御や探傷データ等の伝送、収集、記録等を行っている。

【0016】走行台車1は、その裏面に正転、逆転する磁気吸着式駆動輪2a、2bと走行台車1の両側面に磁気吸着式案内輪5a、5b、5c、5dとが取り付けられ、図2に示すよう管Pの外周面下方に磁気吸着してい

4

る。この磁気吸着式駆動輪2a、2bは図1に示す走行台車1を平面視して管Pの軸心上で、かつ走行台車1の進行方向前後（つまり、管Pの軸方向）に2つ配置されている。磁気吸着式駆動輪2a、2bの内部には永久磁石が内蔵され、管Pの外周面に吸着するとともに管Pの外周面上での滑り及び空回りを抑止している。また、走行台車1の内部空間Iには、走行用モータMaが内蔵されており、この走行用モータMaの駆動力が走行台車1の側面に軸支された駆動プーリ14から駆動ベルト15を介して被駆動プーリ16a、16bに伝達されて磁気吸着式駆動輪2a、2bが駆動される。この磁気吸着式駆動輪2a、2bにより走行台車1が管Pの軸方向へ走行される。なお、走行台車1の進行方向は図1又は図2上で左右いずれにも設定可能であるが、実際には後述する探触子保持部32に給水される水が走行台車1の内部空間Iに浸入することを防止するため、左側が望ましい。

【0017】走行台車1の前後端面には、走行台車1に対し管Pの径方向両側（つまり、走行台車1の進行直交方向）に延び、管Pの径方向両側から管Pの外周面を挟持するプレート状の前部挟持機構3及び後部挟持機構4が固定されている。この前部挟持機構3及び後部挟持機構4の先端部に前記した磁気吸着式案内輪5a、5b、5c、5dが回転自在に軸支される。つまり、磁気吸着式案内輪5a、5b、5c、5dを介して管Pの外周面を挟持することになる。磁気吸着式案内輪5a、5b、5c、5dは、前記した磁気吸着式駆動輪2a、2bと同様、内部には永久磁石が内蔵され、管Pの外周面に吸着するとともに管Pの外周面上での滑り及び空回りが抑止され、走行台車1が管Pの周方向へずれることなく管Pの軸方向へ案内される。また、磁気吸着式案内輪5dには、走行台車1の管Pの軸方向への移動距離を計測する走行用エンコーダ38が取り付けられている。ここで、図1に示すように、磁気吸着式駆動輪2aと磁気吸着式案内輪5a、5b及び磁気吸着式駆動輪2bと磁気吸着式案内輪5c、5dは管Pの軸直交方向で一直線上に配置せず、管Pの軸方向にオフセット配置（一点鎖線を参照。）している。これにより、図1の仮想線で示す溶接ラインY上に2つ以上の車輪が同時に乗り上げることを防止し、管Pの外周面に対する走行台車1の吸着力低下を抑止している。

【0018】前記した前部挟持機構3及び後部挟持機構4は、より詳述すれば走行台車1の前後端面から走行台車1に対し管Pの径方向両側に延びる第1前部挟持部3a、3b及び第1後部挟持部4a、4bと、第1前部挟持部3a、3b及び第1後部挟持部4a、4bに対し管Pの径方向に開閉可能となるようリンク機構17により軸支された第2前部挟持部3c、3d及び第2後部挟持部4c、4dとから成る。この第2前部挟持部3c、3d及び第2後部挟持部4c、4dに磁気吸着式案内輪5

(4)

特開2001-194352

5

a, 5b, 5c, 5dが夫々回転自在に軸支される。また、第2前部挟持部3cと第2後部挟持部4c及び第2前部挟持部3dと第2後部挟持部4dは夫々アーム18により連結されている。つまり、このアーム18により磁気吸着式案内輪5aと磁気吸着式案内輪5c及び磁気吸着式案内輪5bと磁気吸着式案内輪5dが夫々互いに連結されることになり、走行台車1の進行方向への直進性が向上される。

【0019】第2後部挟持部4cと第2後部挟持部4dには夫々螺合部19を備え、この螺合部19に1本のネジ20が螺合している。このネジ20の中央部には円柱状の嵌合部材21が嵌合され、この嵌合部材21が走行台車1の後側面に固定された係止部22に対し、走行台車1の進行直交方向への移動を抑止するよう係止している。したがって、このネジ20を回すことで第2後部挟持部4cと第2後部挟持部4dとが管Pの径方向に開閉され、第2後部挟持部4c及び第2後部挟持部4dに夫々アーム18により連結された第2前部挟持部3c及び第2前部挟持部3dも同様に管Pの径方向に開閉されることになる。このネジ20により前部挟持機構3及び後部挟持機構4を管Pの外径寸法に応じた開閉角度に設定でき、管Pの外周面を挟持することが可能となる。例えば、図6に示すような小径の管Pの場合、前部挟持機構3及び後部挟持機構4の開閉角度を小さくすることで管Pの外周面を挟持することが可能となり、図7に示すような大径の管Pの場合、前部挟持機構3及び後部挟持機構4の開閉角度を大きくすることで管Pの外周面を挟持することが可能となる。

【0020】走行台車1の前端面には、管Pの外周面に沿って管Pの周方向へスライド可能なスライド機構6が取り付けられ、このスライド機構6に固定された探触子7が管Pの外周面に沿ってその周方向へ走査される。このスライド機構6について詳述すると、走行台車1の前端面にボルト24により締結されたプレート状のスライドベース25が取り付けられ、このスライドベース25上に回転自在に軸支されたガイドローラ26が取り付けられる。このガイドローラ26間には、管Pの外径寸法に対応した円弧形状のスライドレール27が管Pの外周面に沿ってその周方向へスライド可能に取り付けられ、ガイドローラ26によりそのスライド方向が案内される。スライドレール27の上端面には、横行用ベルト28が取り付けられ、この横行用ベルト28が走行台車1の前端面に軸支された横行用プーリ29に巻き回されている。横行用プーリ29は走行台車1の内部空間Iに内蔵されている探触子横行用モータMbにより回転駆動され、横行用ベルト28を介してスライドレール27がスライド駆動される。また、探触子横行用モータMbには探触子横行用エンコーダ30が連結されているとともに、スライドベース25には後述する横行原点検出器31が取り付けられている。ここで、スライド機構6は走

6

行台車1の前端面に対しボルト24により着脱可能であり、予め用意された複数種の管Pの外径寸法に対応したスライド機構6の中から検査対象となる管Pの外径寸法に対応したスライド機構6を選択して取り付けられる。

【0021】探触子7は探触子保持部32に嵌合されて保持されており、探触子保持部32の下面を管Pの外周面に面接触させるためのジンバル機構33と、面接触状態を保持するための弾発力を作用させる押し付けスプリング機構34とを備える。したがって、探触子7は探触子保持部32、ジンバル機構33及び押し付けスプリング機構34を介してスライドレール27の側面に固定される。本実施例では探触子7を2つ設けたが、管Pの外径寸法が小さければ1つでもよく、管Pの外径寸法が大きければその走査領域の長さに応じて、管Pの周方向に等間隔に増やしていてもよい。

【0022】探触子保持部32は図8に示すように、筒状に形成された保持ベース32aの筒部32bに探触子7が嵌合されて保持される。保持ベース32aの上面は探触子7の上面から取り出される超音波ケーブル35用の開口をもつキャップ32cにより閉塞される。保持ベース32aの筒部32bの下方には、探触子7の外周を覆うよう筒状形状に形成され、筒部32b内に上下動可能に挿入された水漏れ抑止部材32dがスプリング32eにより下方に付勢されて取り付けられている。保持ベース32aの側壁には筒部32b内と外部とを貫通する水導入孔32fが形成され、この水導入孔32fから導入された水が探触子7の下面と保持ベース32aの下面との間に形成される筒部32b内の空間に充填される。この充填された水が前記水漏れ抑止部材32dにより外部に漏れることを抑止している。また、保持ベース32aの下面には、筒部32bを取り囲むようにベアリング32gが4点設置され、探触子保持部32が管Pの外周面をスムーズにスライドすることが可能になる。

【0023】次に、管Pの超音波検査装置Sの制御回路系について、図5のブロック図を参照して説明する。この制御回路系は、管Pの板厚を測定する手段としての超音波探傷装置CT、横行原点検出器31、駆動装置MO、制御装置SE、表示装置8及び操作パネル9から構成されている。同図において、超音波探傷装置CTは管Pの外周面に対し超音波を発受信する2個の探触子7及び探触子7からの信号より管Pの板厚を算出する超音波探傷器10を備える。

【0024】駆動装置MOは磁気吸着式駆動輪2a, 2bを回転させる走行用モータMa及び探触子7を横行方向（管Pの周方向）へ移動させる探触子横行用モータMbと、探触子保持部32への水の供給を制御する水供給用制御弁36とを備えている。制御装置SEは、中央処理装置11と演算処理のための制御プログラム、走査パターンが書き込まれた記憶装置12等が内蔵されている。制御装置SEの構成ブロックを示すと、制御装置S

50

(5)

特開2001-194352

7

Eは、中央処理装置11、制御プログラムや走査パターンが書き込まれた記憶装置12、演算処理装置13、駆動装置MOを駆動するための制御信号を発生するシーケンサ37、移動距離を計測するための走行用エンコーダ38及び走査距離を計測するための探触子横行用エンコーダ30から構成されている。

【0025】ここで、実際の板厚測定動作とともに制御装置SEの動作について説明する。図9に示すように、検査員はまずステップS10にて、検査対象となる管Pの外径寸法に対応したスライド機構6を装着する。ステップS11にて検査員は測定台車側Dと測定機器側Kとの結線を行うとともに、探触子保持部32へ水を供給する給水準備を行う。ステップS12にて超音波探傷装置CTの校正を行い、ステップS13にて管Pの検査部位となる測定開始位置に走行台車1を装着する。この時、走行台車1のネジ20により前部挟持機構3及び後部挟持機構4を管Pの外径寸法に応じた開閉角度に設定し、磁気吸着式案内輪5a、5b、5c、5dを管Pの外周面に吸着させ挟持するとともに、磁気吸着式駆動輪2a、2bも管Pの外周面に当接させ吸着させる。本実施例では走行台車1を管Pの下面側に装着しているが、管Pの検査部位に応じた位置に装着する。また、図2の仮想線で示すように走行台車1の一側面から他側面にかけて管Pの外周面に取り回される保持プレートHを取り付けてもよい。ステップS14にて測定台車側Dと測定機器側Kに電源を投入し、検査対象物の名称等のデータファイル名を入力し、記憶装置12に記憶させる。ステップS15にて測定開始点の座標、測定ピッチ、設計板厚及び有効データ範囲等の初期条件の入力を操作パネル9により行い、記憶装置12に記憶させる。ここで、測定ピッチとは各探触子7が横行方向に走査する走査距離、走行台車1の進行方向への1回の移動距離及び総移動距離である。設計板厚とは、管Pの初期つまり腐食のない状態での板厚データである。有効データ範囲とは、前記設計板厚よりも大きな板厚データを測定した場合や装置自体の測定可能な最小板厚を下回った板厚データを測定した場合には、これらの測定データを無効にするデータ範囲である。ステップS16では、検査員が操作パネル9の任意のキーを押下することにより測定台車側Dに測定開始の指令が下される。

【0026】次にステップS17にて中央処理装置11は、横行原点検出器31により探触子7が横行原点に位置していることを検出し、これよりシーケンサ37に対し測定開始の信号を送り、シーケンサ37から制御信号が送られ水供給用制御弁36が開作動されるとともに探触子横行用モータMbが正転駆動される。各探触子7はスライド機構6により横行方向に走査され、ステップS18にて超音波探傷器10は、探触子横行用エンコーダ30により計測される走査距離に基づいて、前記ステップS15にて設定した設定ピッチ毎の板厚測定指令を受

8

け、各探触子7により板厚測定を行う。この板厚測定データは、走行台車1の進行方向の位置データ、及び探触子7の横行方向の位置データに関連付けて、随時記憶装置12に送信され保存されていくとともに、表示装置8に表示されていく。ステップS19にて探触子横行用エンコーダ30により計測される走査距離に基づいて、探触子7がステップS15にて設定された横行方向への走査距離に達したことを検知して、シーケンサ37により探触子横行用モータMbの駆動が停止される。

10 【0027】次にステップS20にて中央処理装置11は、シーケンサ37に対し走行指令の信号を送り、シーケンサ37から制御信号が送られ走行用モータMaが正転駆動される。ステップS21にて走行用エンコーダ38により計測される走行台車1の進行方向への移動距離に基づいて、走行台車1がステップS15にて設定された進行方向への1回の移動距離に達したことを検知し、シーケンサ37により走行用モータMaの駆動が停止される。

20 【0028】ステップS22にて中央処理装置11は、シーケンサ37に対し測定指令の信号を送り、シーケンサ37から制御信号が送られ探触子横行用モータMbが逆転駆動される。各探触子7はスライド機構6により横行方向に走査され、ステップS23にて超音波探傷器10は探触子横行用エンコーダ30により計測される走査距離に基づいて、前記ステップS15にて設定した設定ピッチ毎の板厚測定指令を受け、各探触子7により板厚測定が行われる。この板厚測定データは、走行台車1の進行方向の位置データ、及び探触子7の横行方向の位置データに関連付けて、随時記憶装置12に送信され保存されていくとともに、表示装置8に表示されていく。ステップS24にて探触子横行用エンコーダ30により計

30 測される走査距離に基づいて、探触子7がステップS15にて設定された横行方向への走査距離に達したことを検知して、シーケンサ37により探触子横行用モータMbの駆動が停止される。

40 【0029】ステップS25にて走行台車1が前記ステップS15にて設定した進行方向への総移動距離に達したか否かを判断する。走行台車1が設定された進行方向への総移動距離を達していない場合は、ステップS26にて中央処理装置11は、シーケンサ37に対し走行指令の信号を送り、シーケンサ37から制御信号が送られ走行用モータMaが駆動される。ステップS27にて走行用エンコーダ38により計測される走行台車1の進行方向への移動距離に基づいて、走行台車1がステップS15にて設定された進行方向への1回の移動距離に達したことを検知し、シーケンサ37により走行用モータMaの駆動が停止される。その後、ステップS17以降の動作が繰り返される。

50 【0030】また、ステップS25にて走行台車1が設定された進行方向への総移動距離に達した場合、シーケ

9

ンサ 37 により制御信号が送られ水供給用制御弁 36 が開作動される。次にステップ S28 にて前記憶装置 12 に記憶された板厚測定データをフロッピー等に保存して、管 P の板厚測定を終了する。測定終了後は、検査員は操作パネル 9 により走行用モータ Ma を逆転駆動させることで任意により走行台車 1 を測定開始位置に復帰させることができる。

【0031】なお、演算処理装置 13 は、前記憶装置 12 に記憶された走行台車 1 の進行方向の位置データ、及び探触子 7 の横行方向の位置データに関連付けた板厚測定データに基づき、管 P の検査領域を平面化した測定結果図面として表示装置 8 に表示させることもできる。また、この表示装置 8 に表示された測定結果図面上に、管 P の減肉度合を識別する表示色を表示させることもできる。

【0032】以上のように構成された管 P の超音波検査装置 S によれば、走行台車 1 は管 P の外周面に対し磁気吸着式駆動輪 2a、2b 及び磁気吸着式案内輪 5a、5b、5c、5d によって磁気吸着されるため、走行台車 1 の管 P の軸直交方向へのズレ防止、磁気吸着式駆動輪 2a、2b の空回り防止及び直進性の向上を図ることができる。

【0033】また、管 P の外径寸法に応じて前部挟持機構 3 及び後部挟持機構 4 が開閉可能であり、かつスライド機構 6 を変更可能であるため、管 P の外径寸法の変化に対し融通性を得ることができる。

【0034】さらに、磁気吸着式駆動輪 2a と磁気吸着式案内輪 5a、5b 及び磁気吸着式駆動輪 2b と磁気吸着式案内輪 5c、5d がそれぞれ管 P の軸方向にオフセット配置されているため、例えば管 P の溶接ライン上に 2 つ以上の車輪が同時に乗り上げることが回避でき、管 P の外周面に対する走行台車 1 の吸着力の低下を抑止して走行台車 1 の管 P 軸直交方向へのズレを防止できる。

【0035】管 P の測定終了時には、管 P の軸方向へ移動した走行台車 1 は走行用モータ Ma を逆転駆動することで測定開始位置に復帰させることができるため、例えば検査対象となる管 P が高所に延設されている場合、測定開始位置のみに仮足場等を組めばよい場合検査作業性を大幅に改善することができる。

【0036】

【発明の効果】本発明による請求項 1 の管状部材の超音波検査装置は、走行台車が磁気吸着式駆動輪と磁気吸着式案内輪とにより管状部材に磁気吸着され、かつ管状部材の軸方向へ移動されるため、走行台車を一度管状部材に取り付ければ管状部材の延設方向全域が検査でき、検査作業の効率化を図ることができる。

【0037】本発明による請求項 2 の管状部材の超音波検査装置は、挟持機構及びスライド機構を被検査物となる管状部材の外径に容易に対応させることができ、管状部材の外径変化に対する融通性を得つつ、超音波検査装

(6)

特開 2001-194352

10

置の取り付け作業性及び取り付け精度の向上を図ることができる。

【0038】本発明による請求項 3 の管状部材の超音波検査装置は、磁気吸着式駆動輪を管状部材の軸方向で少なくとも 2 つ設けたことで、1 つの磁気吸着式駆動輪が管状部材の溶接部に乗り上げたとしても、他の磁気吸着式駆動輪により走行台車の管状部材に対する位置ズレを防止でき、検査精度を向上することができる。

10 【0039】本発明による請求項 4 の管状部材の超音波検査装置は、挟持機構を管状部材の軸方向で少なくとも 2 つ設けたことで、走行台車の直進安定性の向上及び走行台車の管状部材に対する位置ズレを防止でき、検査精度を向上することができる。

【0040】本発明による請求項 5 の管状部材の超音波検査装置は、走行台車に対し管状部材の径方向一側の磁気吸着式案内輪同士及び管状部材の径方向他側の磁気吸着式案内輪同士をそれぞれアームで連結することで、走行台車の直進安定性を向上でき検査精度を向上することができる。

20 【0041】本発明による請求項 6 の管状部材の超音波検査装置は、磁気吸着式駆動輪と磁気吸着式案内輪とを管状部材の軸方向にオフセット配置することで、磁気吸着式駆動輪及び磁気吸着式案内輪のいずれか一方が管状部材の溶接部に乗り上げたとしても、他方の車輪により走行台車の管状部材に対する位置ズレを防止でき、検査精度を向上することができる。

30 【0042】本発明による請求項 7 の管状部材の超音波検査装置は、走行台車に対し管状部材の径方向一側の磁気吸着式案内輪と管状部材の径方向他側の磁気吸着式案内輪とを管状部材の軸方向にオフセット配置することで、一側の磁気吸着式案内輪及び他側の磁気吸着式案内輪のいずれか一方が管状部材の溶接部に乗り上げたとしても、他方の車輪により走行台車の管状部材に対する位置ズレを防止でき、検査精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る管の超音波検査装置の平面図である。

【図 2】本発明に係る管の超音波検査装置の側面図である。

40 【図 3】本発明に係る管の超音波検査装置の正面図である。

【図 4】本発明に係る管の超音波検査装置の後面図である。

【図 5】本発明に係る管の超音波検査装置の制御回路系を示すブロック図である。

【図 6】図 4 に示す管の外径寸法を小さくした場合における本装置の使用状態を示す後面図である。

【図 7】図 4 に示す管の外径寸法を大きくした場合における本装置の使用状態を示す後面図である。

50 【図 8】探触子を保持する探触子保持部の断面図を示

す。
 【図9】板厚測定動作を示すフローチャートである。
 【符号の説明】

- | | |
|-----------|----------|
| 1 | 走行台車 |
| 2 a, 2 b | 磁気吸着式駆動輪 |
| 3 | 前部挟持機構 |
| 4 | 後部挟持機構 |
| 5 a ~ 5 d | 磁気吸着式案内輪 |
| 6 | スライド機構 |

(7)

特開2001-194352

* 7

17

18

23

D

K

P

S

*

12

探触子

リンク機構

アーム

スライド機構

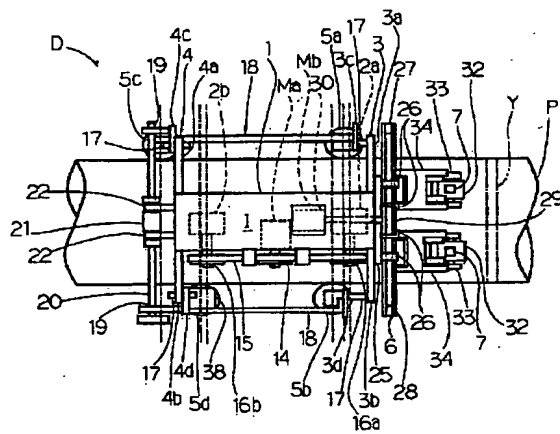
測定台車側

測定機器側

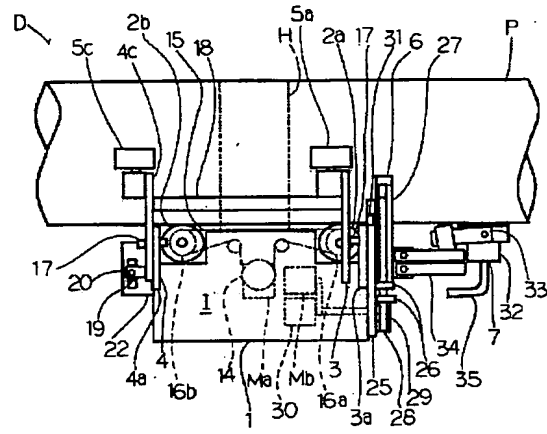
管

超音波検査装置

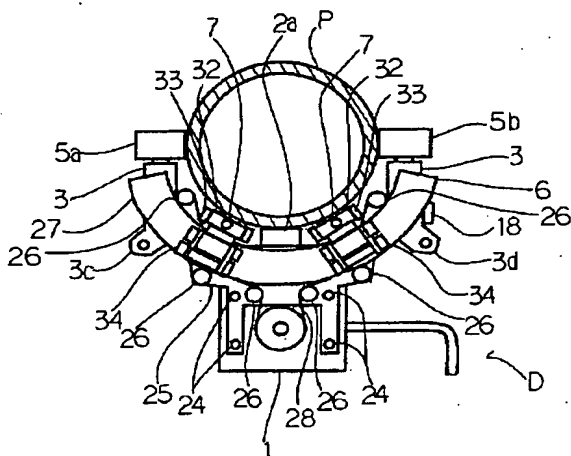
【図1】



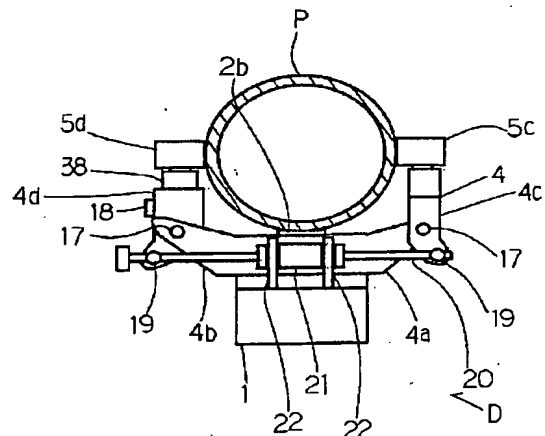
【図2】



【図3】



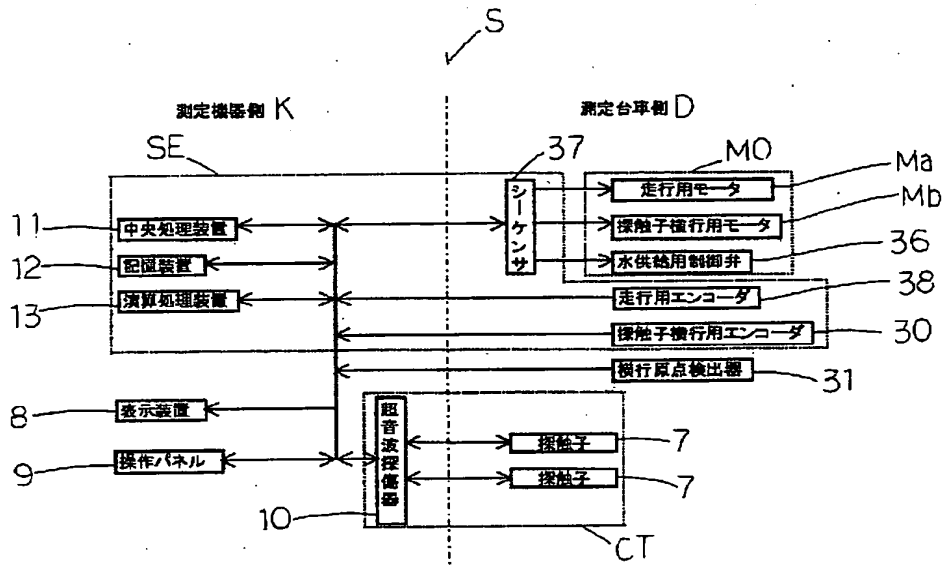
【図4】



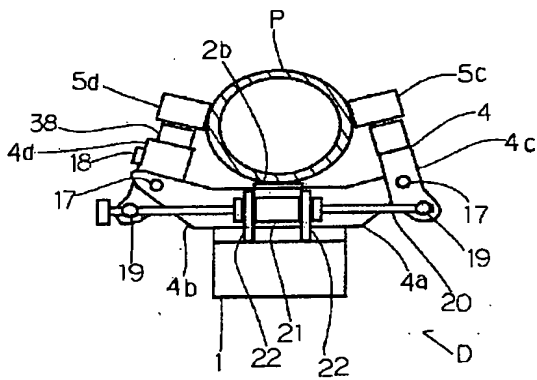
(8)

特開2001-194352

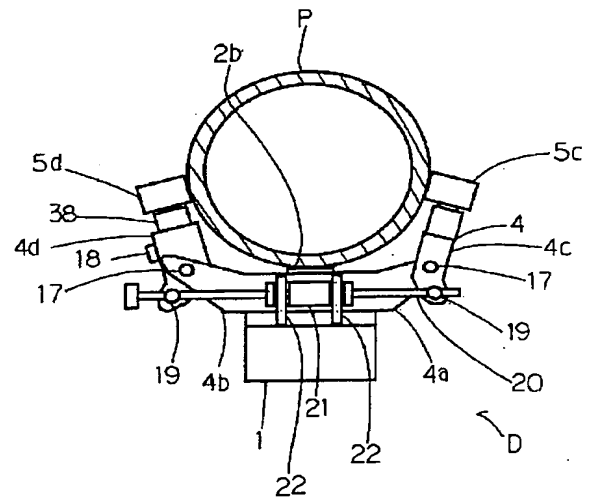
【図5】



【図6】



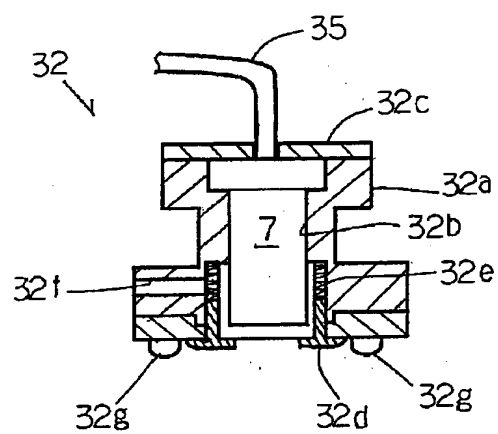
【図7】



(9)

特開2001-194352

【図8】



(10)

特開2001-194352

【図9】

